

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-159776

(43)Date of publication of application : 16.06.1998

(51)Int.Cl.

F04C 25/02

F04C 18/16

F16C 32/04

(21)Application number : 09-324095

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 26.11.1997

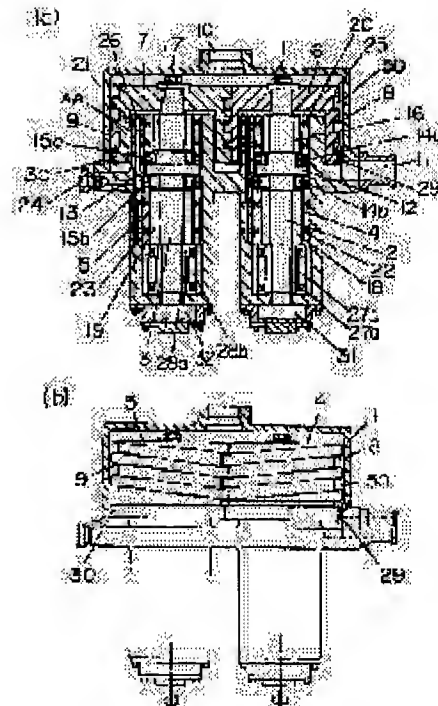
(72)Inventor : MARUYAMA TERUO
TAGUCHI TATSUHISA
ABE RYOICHI
HASEGAWA MIKIO

(54) VACUUM PUMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vacuum pump for use in a semiconductor facility, with which the lifetime of the seal is enhanced and the torque-up is established by preventing heat emission in a mechanical seal part generated in association with a mechanical sliding friction.

SOLUTION: A vacuum pump is equipped with a plurality of shafts 2 and 3 coupled with a plurality of rotors 6 and 7 accommodated in a housing 1, bearings 16 and 17 to support these shaft rotating, a fluid transport chamber configured with a rotor and housing, and a fluid suction port 10 and discharge port 11 provided in the housing and in communication with the fluid transport chamber. The arrangement further includes a plurality of motors 27 and 28 to rotate the shafts independently, a means to raise the pressure in the space accommodating the motors higher than the atmospheric, and a means to synchronously control the motors, and thereby the pumping performance is enhanced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.11.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2996223

[Date of registration] 29.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

11.10.2001

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-159776

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月16日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

F I

F 0 4 C 25/02

F 0 4 C 25/02

M

18/16

18/16

J

F 1 6 C 32/04

F 1 6 C 32/04

Z

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-324095
(62) 分割の表示 特願平2-332358の分割
(22) 出願日 平成2年(1990)11月28日

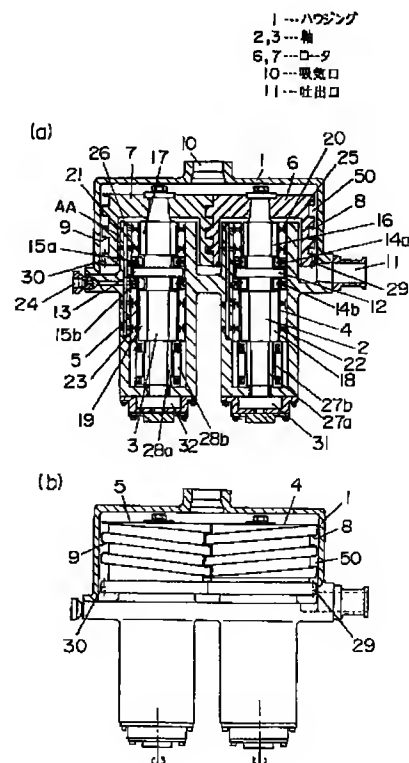
(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 丸山 照雄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 田口 辰久
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 阿部 良一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 半導体設備に使用できる真空ポンプにおいて機械的な摺動摩擦を伴うメカニカルシール部の発熱を防止し、シール寿命の向上およびトルクアップを目的とする。

【解決手段】 ハウジング1内に収納された複数個のロータ6, 7に締結された複数個の軸2, 3と、これらの軸の回転を支持する軸受16, 17と、前記ロータと前記ハウジングにより形成される流体移送室と、前記ハウジングに形成され前記流体移送室と連絡する流体の吸入口10及び吐出口11と、前記複数個の軸をそれぞれ独立して回転駆動する複数個のモータ27, 28と、このモータが収納された空間の圧力を大気圧よりも高くする手段と、前記複数個のモータを同期制御する手段とを備えることにより、ポンプの性能向上を図る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ハウジング内に収納された複数個のロータ及びこれらのロータのそれぞれに締結された複数個の軸と、これらの軸の回転を支持する軸受と、前記ロータと前記ハウジングにより形成される流体移送室と、前記ハウジングに形成され前記流体移送室と連絡する流体の吸入口及び吐出口と、前記複数個の軸をそれぞれ独立して回転駆動する複数個のモータと、このモータが収納された空間の圧力を大気圧よりも高くする手段と、前記複数個のモータを同期制御する手段とを備えたことを特徴とした真空ポンプ。

【請求項 2】 ハウジング内に収納された複数個のロータ及びこれらのロータのそれぞれに締結された複数個の軸と、これらの軸の回転を支持する軸受と、前記ロータと前記ハウジングにより形成される流体移送室と、前記ハウジングに形成され前記流体移送室と連絡する流体の吸入口及び吐出口と、前記複数個の軸をそれぞれ独立して回転駆動する複数個のモータと、このモータの回転を検知するエンコーダと、このエンコーダが収納された空間の圧力を大気圧よりも高くする手段と、前記複数個のモータを同期制御する手段とを備えたことを特徴とした真空ポンプ。

【請求項 3】 圧縮気体を前記モータ及びエンコーダと繋がった空間に供給することにより、この空間と前記流体移送室との間を機械的に非接触でシールするガスバージ手段を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の真空ポンプ。

【請求項 4】 回転軸のロータ側とは反対側の端部に、エンコーダを設けたことを特徴とする請求項 2 記載の真空ポンプ。

【請求項 5】 容積式の真空ポンプは、ねじ溝式であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の真空ポンプ。

【請求項 6】 ハウジング内に収納された複数個のロータ及びこれらのロータのそれぞれに締結された複数個の軸と、これらの軸の回転を支持する非接触型の軸受と、前記ロータと前記ハウジングにより形成される流体移送室と、前記ハウジングに形成され前記流体移送室と連絡する流体の吸入口及び吐出口と、前記複数個の軸をそれぞれ独立して回転駆動する複数個のモータと、このモータを同期制御する手段とを備えたことを特徴とした真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体製造設備等に用いられる真空ポンプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体の製造プロセスにおけるCVD装置、ドライエッチング装置、スパッタ装置などには、真空環境を作り出すための真空ポンプが不可欠である。こ

の真空ポンプに対する要望は、半導体プロセスの高集積化、微細化に対応するため、近年ますます高度になってきており、その主な内容は、高い真空到達圧が得られること、クリーンであること、メンテナンスが容易なこと、小型・コンパクトであること等である。以上の半導体設備の真空排気系の要請に応えるため、従来から用いられていた油回転ポンプに代わり、より清浄な真空を得ることを目的として、粗引き用のドライ真空ポンプが広く用いられるようになってきている。

10 【0003】図11は、従来の容積型真空ポンプ（粗引きポンプ）の一種であるねじ溝式（スクリュー式）のドライ真空ポンプを示すものである。同図において、101はハウジング、102は第一回転軸、103は第2回転軸、104と105はそれぞれ回転軸102、103に締結された筒型ロータである。この真空ポンプは、ハウジング101内に第一回転軸102と第2回転軸103が平行に配置され、その軸上にロータ104と105を備えている。それぞれのロータ104と105の外周部には、ねじ溝106と107が形成されて

20 いて、自ら（106または107）の凹部（溝）を相手（107または106）の凸部（山）と噛み合わせることで、両者の間で密閉空間を作り出している。ロータ104と105が回転すると、その回転に伴い、前記密閉空間が吸入側から吐出側へ移動して吸入作用と吐出作用を行うのである。

【0004】さて、同図のねじ溝式の真空ポンプでは、2個のロータ104、105の同期回転はタイミングギヤ110a、110bの働きによっている。すなわち、モータ108の回転は、駆動ギヤ109aから中間ギヤ109bに伝達され、両ロータ104、105の軸に設けられて互いに噛み合っているタイミングギヤの一方110bに伝達される。両ロータ104、105の回転角の位相は、これら2個のタイミングギヤ110a、110bの噛み合いにより調節されている。また113a、b及び114a、bは、第一回転軸102、第2回転軸103を支持するころがり軸受である。

【0005】駆動ギヤ109bの端部にはオイルポンプ115が組み込まれている。潤滑のためのオイル117は、ポンプ最下部のオイルパン116からオイルポンプ115により吸い込まれ、オイルフィルターを経由して、軸受と前記ギヤに供給されている。119はメカニカルシールであり、オイル117がねじ溝ロータを収納する流体移送室120に流出しないように、また逆に、流体移送室120内で輸送される反応性ガスが前記軸受、オイルが収納された空間に侵入しないように設けられるものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし従来のドライ真空ポンプを反応性ガスを用いる半導体プロセスに適用したとき、次のような課題があった。

【0007】ドライポンプは、作動室内で油を使用しないため、油とガスとの反応が生じないという点で、油回転ポンプよりは信頼性が高い。しかし反面、ロータ、ハウジング等が油の皮膜なく直接活性ガスや反応性生成物に晒されることになり、この点に関しては、ドライポンプは油回転ポンプよりも条件はむしろ苛酷といえる。半導体プロセスでは、アルミニウム・プラズマエッチングやシリコン窒化膜生成プロセスが真空ポンプにとって、最も苛酷なプロセスといわれている。これらのプロセスでは、それぞれ反応生成物として多量の塩化アルミニウム ($AlCl_3$)、塩化アンモニウム (NH_4Cl) を生ずる。これらの物質は高温低圧の反応室の中では気体であるが、比較的低温の真空配管やポンプの内部で凝縮して固体となる。真空ポンプの中で反応生成物が堆積すると、ロータとハウジング（ケーシング）が固着しポンプの運転ができなくなる。たとえば、前述したねじ溝式ドライポンプの場合、高圧である排気側のねじ溝部分で反応性生成物が堆積しやすくなる。2つのねじ溝ロータ104、105が噛み合う部分、あるいはロータとハウジング101の間は、通常数十ミクロンのギャップが保てるように構成されている。しかし、ねじ溝内部に反応性生成物が堆積すると、この種のポンプでは、堆積物が排除される機構を持たないために、両ロータ間に接触が生じ、たちまち運転不能に陥るなどのトラブルが発生する。

【0008】両ロータ間あるいはロータとハウジング間のギャップを拡大すれば、ポンプ内部での反応性生成物の堆積作用をかなり押さえられることが既に確認されている。しかし上記ギャップのシールに油膜を利用できないドライポンプでは、ギャップを極力小さくすることによる気体の粘性抵抗にシール効果を頼らざるをえず、ギャップの拡大には限界があった。ギャップの拡大によって、内部リークが増大して粗引きポンプの基本性能（真空到達圧）に大きな悪影響を与えてしまうのである。

【0009】内部リークの影響を極力減らすために、真空ポンプの高速化を図った場合、流体移送室とモータ等が収納された空間の間をシールするために通常用いられるメカニカルシール部119に次の様な課題が生じる。すなわち、機械的な摺動摩擦を伴うメカニカルシール部の発熱の増大とシール寿命の低下、トルクアップ、等が問題点となる。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明にかかる真空ポンプは、ハウジング内に収納された複数個のロータ及びこれらのロータのそれぞれに締結された複数個の軸と、これらの軸の回転を支持する軸受と、前記ロータと前記ハウジングにより形成される流体移送室と、前記ハウジングに形成され前記流体移送室と連絡する流体の吸入口及び吐出口と、前記複数個の軸をそれぞれ独立して回転駆動する複数個のモータ

と、このモータが収納された空間の圧力を大気圧よりも高くする手段と、前記複数個のモータを同期制御する手段を備えたことを特徴とした真空ポンプを構成したものである。

【0011】

【作用】容積式ポンプを構成する各ロータを、それぞれ独立したモータで同期運転することにより、従来のタイミングギヤを用いたロータ間の大きなトルク伝達が不要となる。その結果、ポンプの高速化を妨げていた課題の一つが解消される。

【0012】さらに前記モータの回転を検知する検出手段として高分解能で高精度のエンコーダを用いれば、このエンコーダからの信号により前記複数個のモータの回転を電子制御を用いて同期運転することによって、さらなる高速化が図れる。

【0013】従来数千rpmが限界だった粗引き用真空ポンプの回転数を、たとえば1万rpm以上にまで上げることで、真空ポンプの基本性能（真空到達圧）を大幅に向上できる。あるいは、両ロータ間あるいはロータとハウジング（ケーシング）間のギャップを大きくしても真空ポンプの基本性能を維持できる。後者の効果を利用すれば、ギャップの拡大によって、反応性生成物の堆積作用を押さえることが出来る。その理由は、ポンプの一行程中の内部漏れの総量は、ポンプの一行程に要する時間に比例するからで、回転数のアップにより内部漏れが性能に与える影響を低減できるからである。

【0014】しかし粗引き用真空ポンプの高速化を図った場合、流体移送室とモータ等が収納された空間の間をシールするために、通常用いられるメカニカルシール部に次の様な課題が生じる。すなわち、機械的な摺動摩擦を伴うメカニカルシール部の発熱の増大とシール寿命の低下、トルクアップ、等が問題点となる。メカニカルシールを用いる代わりに、機械的な摺動を伴わない非接触のシール方法として、モータなどが収納された空間の圧力を大気圧よりも高くする方法、たとえばガスパージ手段を用いれば上記高速回転化のネックの一つは解消される。その結果、電子式同期制御の特徴を活かして一層の高速化が図れるようになる。

【0015】また反応性ガスを取り扱う半導体用プロセスに、本真空ポンプを適用したときの特有の課題、すなわち、センサー、回転円盤などの部材から構成される精緻な構造を持つエンコーダが収納された空間に、腐食性ガスが侵入することによる致命的なトラブルが懸念される。この場合、クリーンな圧縮気体を上記エンコーダが収納された空間に繋がった部分に供給してエンコーダ収納空間の圧力を高めることにより、反応性ガスの侵入を防止できる。

【0016】このエンコーダを、ロータが締結される側とは反対側の回転軸の端面に装着すれば、モータ、エンコーダを収納する空間が汚染源（流体移送室）に繋がる

部分から最も遠方に配置できる。

【0017】またこの発明を適用する真空ポンプの形態として、ロータの外周部にねじ溝を備えたものにする
と、ねじ溝型ロータは、回転中心軸に垂直な断面が比較
的円形に近く、外周部の近くまで空洞にすることができ
る。この内部空間を利用して、スリーブ状ロータの内面
と軸受等が収納される固定スリーブの外面の間隙部に、
非接触の上記ガスパージの流路を形成する。この流路は
充分に長く形成できるため、十分なシール効果が得られ
る。また回転軸の軸長を増さなくてすむため、高速化に
支障をきたさない。

【0018】また回転軸を支持する軸受に静圧軸受、磁
気軸受などの非接触型軸受を用いれば、完全なオイルフ
リーに加えて機械的な接触・摺動部分がすべてなくなる
ため、玉軸受を用いる場合と比べて、さらなる高速化を
図ることができる。

【0019】

【実施例】図1は、この発明にかかる容積式真空ポンプ
(粗引きポンプ)の一実施例を示す。

【0020】この真空ポンプは、ハウジング1内に、第
一回転軸2と第2回転軸3をそれぞれ鉛直方向に収納した
第一軸受室4と第2軸受室5を備えている。また筒形
のロータ6、7が、両回転軸2、3の上端部でかん合さ
れている。ロータ6、7の外周面には、互いに噛み合う
ようにして、ねじ溝(スクリュウ溝の一種)8、9が形
成されている。ロータ6、7の上部(上流側)のハウジ
ング1に吸気口10、下部(下流側)のハウジング1に
吐出口11が設けられている。ロータ6、7に形成され
た両ねじ溝の互いに噛み合う部分である凸部(山部)と
凹部(溝部)およびハウジング1で形成される空間(流
体移送室50と呼ぶ)が、両回転軸2、3の回転に伴い
前記吸気口10側から前記吐出口11側へ移動し、この
空間の移動により、容積式ポンプとしての吸入・排気
(吐出)作用が得られる。

【0021】第1回転軸2と第2回転軸3は、非接触の
静圧軸受で支持されている。両回転軸に設けられた円盤
状のスラスト軸受12、13と対向する固定側に、オリ
フィス14a、14b、15a、15bが設けられている。16、1
7は上部ラジアル軸受の回転側、18、19は下部ラジ
アル軸受の固定側である。スラスト軸受同様に、これら
のラジアル軸受面と対向する固定側にも、それぞれにオリ
フィス20～23が設けられている。

【0022】なお上部ラジアル軸受16及び17は、筒
状に形成されたロータの内部空間を利用して配置されて
おり、大きな慣性負荷を有するロータ6、7を支持する
上で有利な構成となっている。

【0023】上述したオリフィスには、外部から高圧の
圧縮気体が吸気孔24を経て供給される。ここで圧縮気
体として、半導体工場等で常備されているクリーンな窒
素ガスを用いれば、前記モータ等が収納された第一、第
50

二軸受室4、5に繋がる内部空間25、26内の圧力を
大気圧よりも高くすることができる。そのため、腐食性
があり堆積物を生じ易い反応性ガスの内部空間25、2
6内への侵入を防止することができる。

【0024】なお、軸受に玉軸受を用いて、かつその潤
滑のために潤滑油を用いる場合は、窒素ガスを用いたガ
スパージ機構により、前記流体作動室への潤滑油の侵入
を防ぐことができる。

【0025】また、回転軸を支持する軸受は、静圧軸受
以外に非接触型の軸受としては、たとえば磁気軸受でも
よい。この場合でも、静圧軸受同様に高速回転が容易
で、完全オイルフリーな構成となる。

【0026】27a、28aはACサーボモータの回転側である
モータロータ、27b、28bは固定側であるモータステータ
である。

【0027】実施例の真空ポンプでは、各ロータ6、7
の下端部に直結した形で、図2に示すようなロータ同士
の接触を防止するための接触防止ギヤ29、30が設け
られている。この構成が可能なのは、実施例の真空ポン
プでは非接触同期制御を用いるため、従来のドライポン
プのようなタイミングギヤ部への油潤滑が不要であり、
ギヤ部を前記流体作動室に配置できるからである。本構
成により回転軸の軸長を短くできるため、高速化を図る
上で一層有利となる。なおこの接触防止ギヤには、多少
の金属間接触にも耐えられるように、固体潤滑膜が形成
されている。

【0028】第一回転軸2、第二回転軸3は、ACサー
ボモータ27、28により、実施例では数万rpmの高速
で回転する。両軸の回転信号は、前記吸気口側とは反対
側の各回転軸2、3の下端部に設けられたロータリエン
コーダ31、32により検出される。

【0029】さて本実施例における2つの回転軸の同期
制御は、図3のブロック図で示す方法を用いた。すなわ
ち、ロータリエンコーダ31、32からの出力パルス
は、仮想の回転ロータを想定して設定された設定司令パ
ルス(目標値)と照合される。目標値と各エンコーダー
31、32からの出力値(回転数、回転角度)との間の
偏差は、位相差カウンタにより演算処理され、この偏
差を消去するように各軸の前記サーボモータの回転が制
御される。

【0030】ロータリエンコーダとしては、磁気式エン
コーダや一般的な光学式エンコーダでもよいが、実施例
ではレーザ光の回折・干渉を利用した高分解能でかつ高
速の応答性を持つレーザ式エンコーダを用いた。図4に
そのレーザ式エンコーダの一例を示す。

【0031】同図において、91は多数のスリットが
円周状に沿って形成された移動スリット盤であって、回
転軸2、3とともに回転する。93は移動スリット盤9
1に対面する個所に配置された扇形の固定スリット盤で
ある。レーザダイオード94から出たレーザ光は、コリ
50

メータレンズ95を経て、前記両スリット盤91、93の各スリットを通過して、受光素子96に受光される。

【0032】なお実施例では、このエンコーダをモータ、エンコーダが収納された空間が流体移送室に繋がる部分から最も遠方の密封端、すなわち回転軸の端面に配置することにより、反応性ガスからの汚染防止を図っている。

【0033】本発明では、径小モータが回転軸にダイレクトにビルトインされた形で、回転軸を直接駆動できるため、動的安定性の点で有利である。すなわち実施例の真空ポンプは、互いに機械的に干渉しない2つの単軸スピンドルが並列に配置されたものと考えてよく、従来の単軸で片持ち支持構造のターボ分子ポンプが数万回転の高速化を図ることができるように、基本的に高速化に有利である。

【0034】なお、実施例の真空ポンプでは、ロータの外周部にねじ溝を備えたスクリュー式の一種であるねじ溝式を採用した。ねじ溝型ロータは、回転中心軸に垂直な断面が比較的円形に近く、外周部の近くまで空洞にすることができ、そのためロータの内部空間が大きくとれる。この内部空間(図1のAA)を実施例のごとくガスパーズ部と軸受部を収納する等の利用をすれば、片持ち支持構造であっても、回転軸の軸長を短くできるためポンプの高速化に有利となる。すなわち複数モータによる同期制御の特徴(高速化)を活かし、かつクリーン化を図る上で有利な構成となる。

【0035】接触防止ギヤ29、30の互いに噛み合う部分の隙間(バックラッシュ)δ2は、両ロータ6、7に形成された前記ねじ溝同士が噛み合う部分の隙間(バックラッシュ)δ1よりも小さくなるように設計されている。そのため、接触防止ギヤ29、30は、両回転軸2、3の同期回転が円滑に行われているときは互いに接触することはない。万一、この同期がずれたときは、ねじ溝8、9同士の接触に先立って、ギヤ29、30同士が接触することにより、ねじ溝8、9の接触・衝突を防止する働きをする。このとき、バックラッシュδ1、δ2が微小であると、部材の加工精度が実用的なレベルで得られないという点が懸念される。しかし、ポンプの一行程中の流体の漏れ総量は、ポンプの一行程に要する時間に比例するため、非接触同期制御により高速回転が図れる実施例の真空ポンプでは、ねじ溝8、9間のバックラッシュδ1を少々大きくしても十分に真空ポンプの性能(到達真空圧など)を維持できる。そのため、実用レベルの通常の加工精度で、ねじ溝8、9の衝突防止に必要なバックラッシュδ1、δ2の寸法を確保できる。

【0036】図5は、この発明にかかる真空ポンプの別形態を示す。この例では、ロータ外周面に形成されたねじ溝60、61が互いに噛み合うように、2個のロータ62、63が配置されて、ねじ溝60、61とハウジング64により容積式真空ポンプ構造部分Aを構成してい

る。

【0037】またロータ62の同軸上で、前記容積式真空ポンプ構造部分Aから離れた上流側のロータ外周面に、ねじ溝65が形成されており、このねじ溝65とハウジング64により、運動量移送式構造部分Bを構成している。ねじ溝65とハウジング64の微小な間隙部にある気体分子は、ロータ62の高速回転により回転運動量を与えられて、前記構造部分Aに輸送される。

【0038】前記運動量移送式構造部分Bに形成したねじ溝65の代わりに、タービン翼を形成しハウジング1の内周部にも形成したタービン翼と噛み合う構成でもよい。真空ポンプを上述したように構成すれば、真空圧の作動領域を広げることができる。

【0039】本発明を適用できる回転部のロータ200の形態としては、ルーツ型(図6)、歯車型(図7)、単ローベ型(図8(a))、複ローベ型(図8(b))、ネジ型(図9)、外円周ピストン型(図10)等であってもよい。

【0040】また第一の実施例で説明したように、回転軸を支持する軸受に静圧軸受、磁気軸受などの非接触型軸受を用いれば、完全なオイルフリーに加えて機械的な接触・摺動部分がすべてなくなるため、玉軸受を用いる場合と比べて、さらなる高速化を図ることができる。

【0041】

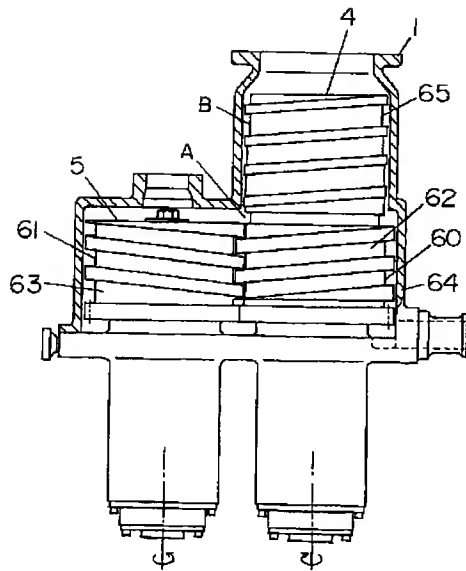
【発明の効果】容積式真空ポンプを構成する各ロータを、それぞれ独立したモータで高速同期運転させる。従来数千rpmが限界だったドライポンプの回転数を、たとえば数倍の1万rpm以上にアップさせれば、ポンプ一行程中の内部漏れ総量が低減するため、ポンプの基本性能(真空到達圧)の大幅な向上がはかれる。あるいは同一性能のままで、ロータとケーシング間のギャップを拡大できる。後者の効果を利用すれば、上記ギャップ部分での反応性生成物の堆積作用を押さえられるため、ドライポンプとしての信頼性向上が図れる。

【0042】またモータ、エンコーダが収納された空間にクリーンな圧縮気体を供給するガスパーズ手段により、機械的摺動を伴うメカニカルシールを省略できる。その結果、高速回転のネックが解消されるため、電子制御による同期運転を用いて一層の高速化を図ることが出来るようになる。また精緻な構造を持つエンコーダの反応性ガスによる汚染も、ガスパーズ手段によって防止できる。

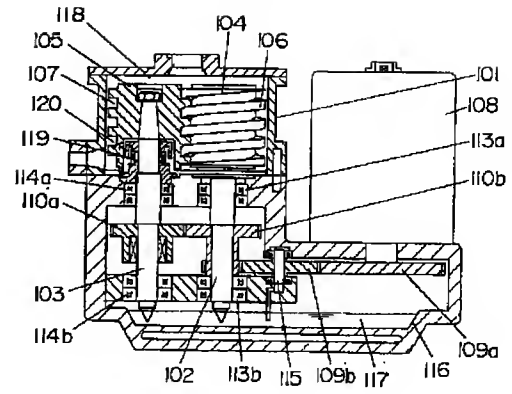
【0043】またこのエンコーダを、ロータが締結される側とは反対側の回転軸の端面に装着することにより、モータ、エンコーダを収納する空間が汚染源(流体移送室)に繋がる部分から最も遠方に配置できる。

【0044】この発明を適用する真空ポンプとして、ロータの外周部にねじ溝を備えたものにしたと、ねじ溝型ロータは、ギヤ型、ルーツ型、ローベ型のような凹凸の振幅が大きい異形ロータとは異なり、回転中心軸に垂直

【図5】



【図11】



フロントページの続き

(72) 発明者 長谷川 幹夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内